

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ГЕЙСУН АНАСТАСІЯ АНАТОЛІЇВНА

УДК 636.594:636.087.74:595.142.3

**БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ БІОМАСИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ ЗА
ВПЛИВУ ГУМІЛІДУ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
МОЛОДНЯКУ ФАЗАНА МИСЛИВСЬКОГО**

03.00.20 – біотехнологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник — кандидат біологічних наук, професор
Степченко Лілія Михайлівна,
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, завідувач кафедри фізіології та біохімії
сільськогосподарських тварин

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Таргоня Василь Сергійович,
Український науково-дослідний інститут прогнозування
та випробування техніки і технологій для
сільськогосподарського виробництва ім. Л. Погорілого;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вовкогон Аліна Григорівна,
Білоцерківський національний аграрний університет,
завідувач кафедри безпечності та якості харчових
продуктів, сировини і технологічних процесів.

Захист дисертації відбудеться «16» травня 2019 р. о 12^{.00} годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 27.821.01 у Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, пл. Соборна, 8/1, конференц-зала.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Білоцерківського національного аграрного університету за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, пл. Соборна, 8/1.

Автореферат розісланий «12» квітня 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



М. М. Сломчинський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з найважливіших проблем тваринництва та птахівництва є дефіцит білків у кормових раціонах, оскільки інтенсивні технології потребують більш високого забезпечення тварин поживними речовинами. Додавання до комбікорму кормової добавки біомаси червоного каліфорнійського черв'яка може забезпечити організм птиці природним повноцінним білком. Тому більш широке застосування біотехнологічних процесів (Таргоня В. С., 2012), які дають змогу отримати біомасу черв'яків (Игонин А. М., 1995; Титов І. Н., 2012), що накопичується шляхом біотрансформації органічних відходів, є актуальним. Оскільки накопичення біомаси вермикультури відбувається за рахунок використання відходів сільськогосподарського виробництва, то цей процес сприяє утилізації цих відходів та додатково утворенню біогумусу (Сендецький В. М., 2009; Гармаш С. М., 2014). З метою підвищення ефективності цих процесів та реалізації генетичного потенціалу червоних каліфорнійських черв'яків (Харчишин В. М., 2013) необхідно розробити такі біотехнологічні методи, які дозволяють підвищити інтенсивність переробки органічних відходів та збільшити вихід кінцевих продуктів.

Включення біологічно активних речовин у біотехнологічний процес вермикультивування дає змогу позитивно впливати на репродуктивну функцію та ріст біомаси червоних каліфорнійських черв'яків (Вовкогон А. Г., 2014; Мерзлов С. В., 2015, 2017;). Відомо, що гумінові речовини посідають особливе місце у кругообігу речовин у природі і можуть позитивно впливати на живі організми (Грибан В. Г., 2004; Степченко Л. М., 2007, 2010; Гунчак А. В., 2017). Кормові добавки гумінової природи беруть участь у перебудові метаболізму, підвищують природну резистентність, активують процеси адаптації та поліпшують якість продукції сільськогосподарської птиці (Галузіна Л. І., 2014; Куц Л. Л., 2015; Михайленко Є. О., 2016, 2017). Однак дані про вплив біологічно активних речовин, зокрема гумінової природи, на життєдіяльність та поведінку черв'яків є суперечливими (Hoss S., 2001; Steinberg C. E. W., 2002; Таран Д. О., 2013).

Тому вивчення дії біологічно активної добавки гумінової природи «Гумілід» на репродуктивну функцію та ріст біомаси вермикультури, а також впливу отриманої біомаси як джерела повноцінного білка на процеси росту та розвитку фазана мисливського є досить актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є розділом комплексних тем кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Дніпропетровського (нині Дніпровського) державного аграрно-економічного університету «Вивчення особливостей фізіологічних функцій та метаболічних процесів у тварин за впливу біологічно активних речовин з метою підвищення їх резистентності та продуктивності» (номер державної реєстрації теми: 0111U009279) та «Вивчення фізіологічних та біохімічних механізмів корекції природної резистентності та метаболізму у свійських тварин на тлі застосування біологічно активних речовин» (номер державної реєстрації теми: 0116U005360).

Мета та завдання дослідження. Метою науково-дослідної роботи є вивчення впливу Гуміліду у складі поживного субстрату на підвищення продуктивності вермикультури та встановлення ефективності її використання за вирощування фазана мисливського.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- дослідити вплив біологічно активної добавки «Гумілід» на репродуктивну функцію червоного каліфорнійського черв'яка та визначити її оптимальну кількість у складі поживного субстрату;
- з'ясувати вплив оптимальної кількості Гуміліду на динаміку накопичення біомаси червоного каліфорнійського черв'яка у процесі вермикультивування;
- дослідити вплив біологічно активної добавки у складі поживного субстрату на протеолітичну, амілолітичну та целюлозолітичну активність біомаси вермикультури і вміст у ній білка;
- встановити вплив Гуміліду на накопичення важких металів у біомасі червоного каліфорнійського черв'яка і біогумусу, а також дослідити динаміку синтезу в ньому гумінових речовин;
- з'ясувати вплив біомаси черв'яків, отриманої із застосуванням Гуміліду, як кормової добавки на динаміку росту живої маси тіла та морфофункціональні показники крові фазанят.
- встановити економічну ефективність використання біомаси вермикультури у складі комбікормів для молодняку фазанів.

Об'єкт дослідження – біотехнологічний процес стимуляції нарощування біомаси черв'яків за впливу біологічно активних речовин гумінової природи і використання її як білкової добавки до комбікорму фазана мисливського.

Предмет дослідження – функціональні та кореляційні зв'язки показників біотехнологічного процесу вермикультивування, ензиматична активність біомаси вермикультури, фізико-хімічні характеристики біомаси черв'яків, склад біогумусу, репродуктивна функція червоного каліфорнійського черв'яка, жива маса тіла молодняку фазанів, морфофункціональні показники крові фазанят.

Методи дослідження – біотехнологічні, фізіологічні (репродуктивна функція черв'яків); морфологічні (кількість еритроцитів і лейкоцитів, лейкограма); гематологічні (вміст гемоглобіну, гематокрит); біохімічні (рівень загального протеїну і його фракційний склад, активність гідролітичних ензимів, загальний вміст білків та жиру); хімічні (концентрація Pb, Cd, Cu, вміст гумінових речовин); мікробіологічні (кількісний склад мікрофлори біогумусу); зоотехнічні (маса тіла, середньодобові прирости маси фазанят); статистичні (обчислення середніх величин та вірогідності отриманих результатів).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше проведено дослідження з використання біологічно активної добавки гумінового походження «Гумілід» у складі поживного субстрату за вермикультивування та встановлено її оптимальний кількісний діапазон. Виявлено, що додавання до поживного субстрату оптимальної кількості Гуміліду сприяє активації репродуктивної функції червоного каліфорнійського черв'яка на тлі прискорення процесів трансформації субстрату за рахунок підвищення активності гідролітичних ензимів та більшого накопичення білка в біомасі вермикультури.

Уперше показано, що за впливу Гуміліду в процесі вермикультивування у біомасі вермикультури знижується вміст важких металів (Плюмбуму, Кадмію, Купруму) за рахунок утворення їх важкорозчинних, недоступних форм. Уперше біомасу червоного каліфорнійського черв'яка, яку отримали на поживному субстраті із додаванням Гуміліду, використовували як кормову добавку за

вирощування фазана мисливського. Встановлено, що введення біомаси вермикультури у комбікорми птиці у кількості 1,5 % від маси корму у перший тиждень життя та 2,5 % – на другий позитивно впливає на морфофункціональні показники гомеостазу та збільшення живої маси фазанят за рахунок активації білкового обміну. Наукова новизна одержаних результатів підтверджена деклараційним патентом України на корисну модель (№ 120540).

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень обґрунтовано доцільність використання та встановлені оптимальні кількості Гуміліду у складі поживного субстрату за вермикультивування. Уведення біологічно активної добавки до поживного субстрату забезпечує підвищення репродуктивної функції червоного каліфорнійського черв'яка та збільшення кількості черв'яків на 21,1 % ($p < 0,001$). У біомасі вермикультури на 1,76 % ($p < 0,01$) більше синтезується білок та на 34,6 % ($p < 0,01$) і 21,7 % ($p < 0,01$) підвищується протеолітична і целюлозолітична активність за впливу Гуміліду. Крім того, виявлено здатність Гуміліду впливати на зниження вмісту важких металів: Плюмбуму – на 24,8 % ($p < 0,01$), Кадмію – на 26,1 % ($p < 0,01$) та Купруму – на 30,5 % ($p < 0,001$) у біомасі вермикультури, що дає змогу використовувати її як кормову добавку. Використання кормової добавки вермикультури у складі комбікормів, одержаної з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, що були отримані на субстраті з додаванням Гуміліду, сприяє підвищенню приростів фазанят 35-добового віку на 11,9 % ($p < 0,001$) та покращенню показників гомеостазу.

На основі одержаних результатів розроблені рекомендації щодо отримання біомаси вермикультури за впливу Гуміліду та її використання як кормової добавки у годівлі фазанят.

Матеріали наукової роботи впроваджені у навчальний процес Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпропетровського (нині Дніпровського) державного аграрно-економічного університету, Сумського національного аграрного університету з дисциплін «Загальна біотехнологія», «Екобіотехнологія», «Фізіологія тварин», «Біотехнологія у ветеринарній медицині», «Фізіологія сільськогосподарських тварин», «Біотехнологія».

Результати досліджень впроваджені у виробництво у ПрАТ «Агро-Союз» Синельниківського району Дніпропетровської області та у ТОВ «Природні біотехнології», м. Запоріжжя.

Особистий внесок здобувача. Автор самостійно здійснила пошук та аналіз наукової літератури за темою дисертації, організувала і виконала експериментальні дослідження. Аналіз, узагальнення та інтерпретацію одержаних результатів, формулювання висновків і пропозицій автор здійснила за науково-методичної допомоги керівника – кандидата біологічних наук, професора Степченко Лілії Михайлівни.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивні відгуки на X Международной конференции daRostim 2014 «Гуминовые вещества и другие биологически активные соединения в сельском хозяйстве» (Москва, 2014 г.); VII Міжнародній науково-технічній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Хімія та сучасні технології» (Дніпропетровськ, 2015); міжнародній науково-практичній конференції

«Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку» (Дніпропетровськ, 2015); на міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології тварин» (Одеса, 2016); XIIth International Scientific and Practical Conference daRostim 2016 Biotechnology for agriculture and environmental protection (Odessa, 2016); VIII Міжнародній науково-технічній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Хімія та сучасні технології» (Дніпро, 2017); міжнародній науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві», присвяченій 95-річчю Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету та 110-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової (Дніпро, 2017); на міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології тварин – Actual problems of animal physiology», присвяченій 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України (Чернігів, 2018).

Публікації. Основні положення дисертації та результати досліджень висвітлені в повному обсязі у 20 публікаціях, у тому числі: 5 – у фахових наукових виданнях України; 1 – у зарубіжному виданні; 2 – в інших виданнях, 9 – у матеріалах і тезах конференцій; 1 – патент України на корисну модель; 2 – методичні рекомендації.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, основних методів досліджень, результатів досліджень, узагальнення результатів дослідження, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Робота викладена на 187 сторінках комп'ютерного тексту, містить 17 рисунків і 26 таблиць. Список використаних джерел включає 264 найменування, у тому числі 60 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури. У трьох підрозділах наведено дані літератури щодо систематики, біології та фізіології черв'яків, технології їх вирощування та застосування продуктів вермитехнології. На основі узагальнених літературних даних висвітлена необхідність вивчити можливості підвищення ефективності біотрансформації субстратів вермикультурою за рахунок внесення в них біологічно активних добавок гумінової природи та використання біомаси черв'яків як джерела повноцінного білка для птиці.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні використовували: вермикультуру – червоного каліфорнійського черв'яка *E. fetida* з вермиферми ТОВ «Природні біотехнології»; органічні відходи агропромислового комплексу – гній великої рогатої худоби (ВРХ) та відходи виробництва грибів *Pleurotus ostreatus*, які являють собою відпрацьовані субстратні блоки на основі соняшникового лушпиння після культивування гливи звичайної; біологічно активну добавку гумінового походження «Гумілід» (ТУ У 15.7-00493675-004:2009). Науково-господарські експерименти з вивчення впливу Гуміліду на процеси вермикультивування проводили у ТОВ «Природні біотехнології», а ефективність використання кормової добавки вермикультури за вирощування фазанят – у ПрАТ «Агро-Союз».

На першому етапі експерименту проведено модельні дослідження щодо вивчення впливу різної кількості Гуміліду на ріст, розвиток і репродуктивну функцію червоних каліфорнійських черв'яків, ензиматичну активність гомогенату

їхньої біомаси, а також визначено оптимальну кількість біологічно активної добавки.

На другому етапі у науково-господарському експерименті досліджували вплив оптимальної кількості Гуміліду на процеси розмноження червоного каліфорнійського черв'яка і гумусоутворення, а також мікробіологічні показники біогумусу, вміст важких металів у біогумусі і біомасі вермикультури, її загальну ензиматичну активність. Визначали фізико-хімічний склад біомаси червоних каліфорнійських черв'яків у контрольних та дослідних варіантах, отримували кормову добавку вермикультури.

На третьому етапі у науково-господарському експерименті вивчали ефективність використання кормової добавки вермикультури, її вплив на продуктивність, фізіологічний стан та морфофункціональні показники крові молодняка фазана мисливського (рис. 1).

Концентрації Гуміліду розраховували за діючою речовиною в сумарній кількості гумінових і фульвових кислот у перерахунку на один кг сухої речовини субстрату.

У модельних експериментах були сформовані сім груп: одна контрольна (К) та шість дослідних (I, II, III, IV, V, VI) по 50 статевозрілих особин черв'яків у кожній групі. Поживним субстратом слугувала суміш з ферментованих гною ВРХ та відходів виробництва грибів гливи звичайної у співвідношенні 9:1. У контрольній групі до субстрату додавали дистильовану воду. У субстрати для дослідних варіантів I, II, III, IV, V, VI вносили розчини біологічно активної добавки «Гумілід» з інтервалом 1 раз на 30 діб з розрахунку, відповідно: 6,0; 10,0; 14,0; 20,0; 24,0; 30,0 мг гумінових речовин на 1 кг сухої речовини поживного субстрату. Вермикультивування проводили за температури 20–24 °С та вологості субстрату 65–75 % упродовж 90 діб.

Масу особин та кількість коконів червоних каліфорнійських черв'яків у контрольній та дослідних групах визначали методом прямого зважування та підрахунку один раз на 30 діб.

На 90-ту добу дослідження з вермикультури з неочищеним кишечником отримували гомогенат, в якому відповідно до рекомендованих методів визначали ензиматичну активність: протеолітичну – за методом Вільштеттера і Вальдшмідт-Лейтця; активність α -амілази – за методом Carawey; целюлозолітичну активність – з використанням натрієвої солі карбоксиметилцелюлози.

На другому етапі у науково-господарських дослідях як поживний субстрат використовували суміш з ферментованих гною ВРХ та відходу виробництва грибів гливи звичайної у співвідношенні 9:1. Поживний субстрат заселяли червоними каліфорнійськими черв'яками в середньому в кількості 14 тис. на ложе. Свіжий субстрат в однаковій кількості шаром 7–10 см розподіляли по всій поверхні бурта 1 раз на 7–10 діб та зволожували водою. Виділяли три контрольні та три дослідні бурти, останні відрізнялися тим, що в них вносили біологічно активну добавку «Гумілід» з розрахунку 15,0 мг/кг сухої речовини поживного субстрату у вигляді розчину 1 раз на місяць, а у контрольні – тотожний об'єм води.

Упродовж 6 місяців вермикультивування з бургів відбирали точкові проби біогумусу разом з вермикультурою, з яких готували середні проби для визначення динаміки розмноження вермикультури та накопичення у біогумусі гумінових

речовин – кожні 45 діб та вмісту важких металів – 90 діб. Кількість гумінових речовин визначали за ДСТУ 7083:2009, важких металів – атомно-абсорбційним методом за ГОСТ 30178-96. Наприкінці дослідження визначали мікрофлору поживного субстрату та біогумусу згідно з методиками, описаними Д. Г. Звягинцевим (1991).

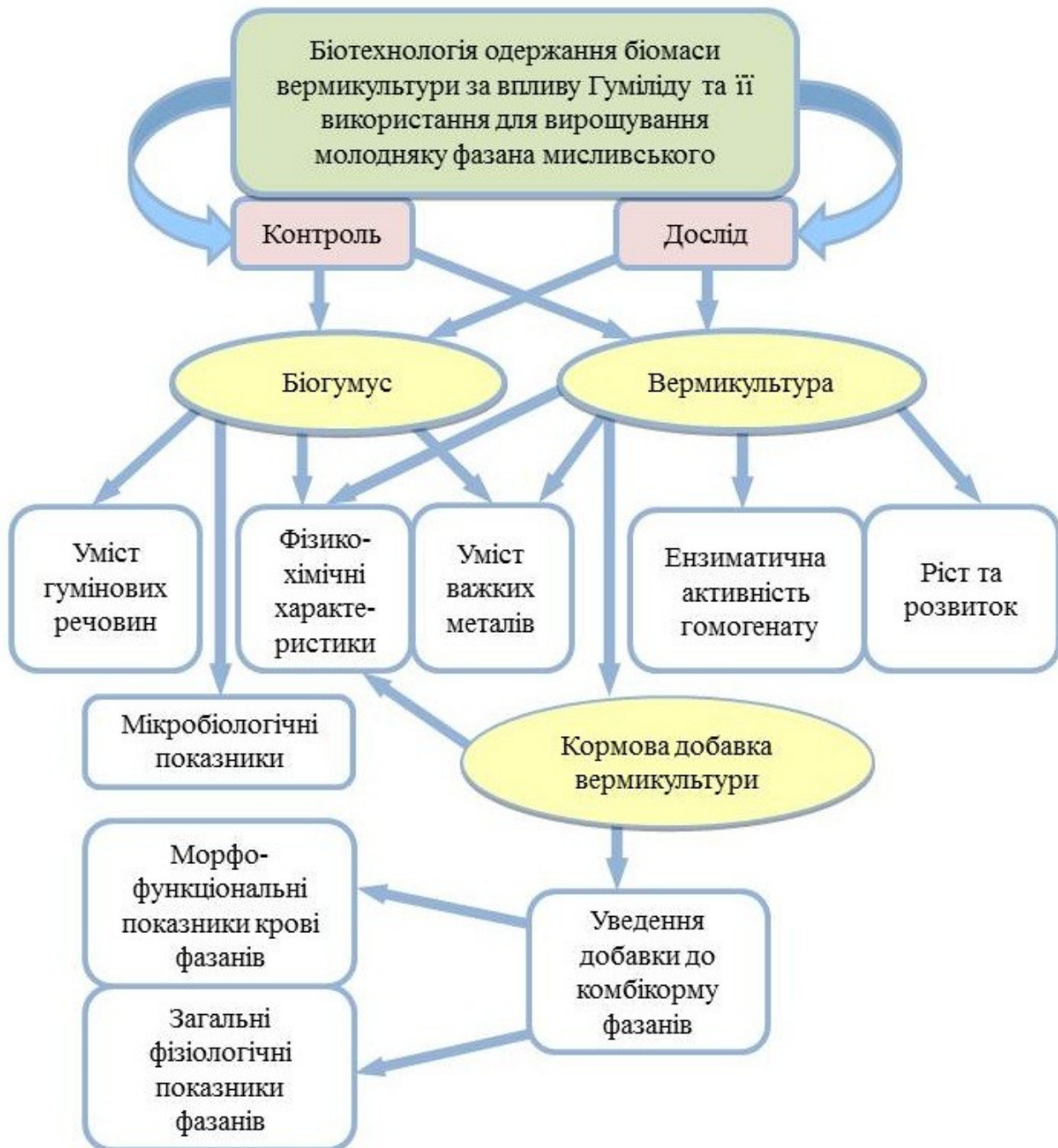


Рис. 1. Загальна схема досліджень

На 135-ту та 180-ту добу експерименту з контрольних та дослідних бургів відбирали точкові проби вермикультури за допомогою шупа, з яких готували середні проби для визначення маси особин черв'яків та загальної ензиматичної активності їх біомаси.

Наприкінці дослідження окремо відбирали з контрольних та дослідних буртів черв'яків, у яких очищали вміст кишечника, подрібнювали та висушували у потоці теплого повітря із досушуванням у сушильній шафі за температури 105 °С. Визначали фізико-хімічний склад висушеної біомаси вермикультури: вміст золи – за ДСТУ ISO 5984: 2004; сирого протеїну – за методом К'ельдаля; жиру – за ДСТУ ISO 6492: 2003; вміст важких металів – за ГОСТ 30178-96.

Для виготовлення кормової добавки вермикультури використовували біомасу черв'яків, окремо з контрольних та дослідних груп, висушували у потоці теплого повітря із досушуванням у сушильній шафі за температури 105 °С. Кормову добавку вермикультури оцінювали за вмістом золи, сирого протеїну, жиру – за вищезазначеними методиками.

На третьому етапі науково-господарський дослід з вивчення ефективності використання кормової добавки вермикультури за вирощування фазанят був проведений згідно зі схемою, наведеною у таблиці 1. Основним методичним прийомом постановки дослідів на птиці був прийнятий принцип аналогічних груп.

Таблиця 1

Схема постановки дослідів

Віковий період, діб	Група			
	контрольна	дослідна		
		I	II	III
1–7	Основний комбікорм (ОК)	ОК + кормова добавка вермикультури, 0,75 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури, 1,5 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури, 2,0 % від ОК
8–14	ОК	ОК + кормова добавка вермикультури, 1,5 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури, 2,5 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури, 3,5 % від ОК
15–35	ОК			

Контрольну та дослідні групи по 50 фазанят у кожній формували з птиці добового віку. З 1-ї до 21-ї доби та з 22-ї до 35-ї доби фазанята контрольної та дослідних груп отримували основні комбікорми із вмістом сирого протеїну, відповідно, 24,5 та 21,1 %. До комбікорму птиці дослідної групи вводили кормову добавку вермикультури, яку отримували з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, вирощених на субстраті з додаванням Гуміліду. Фазанята контрольної групи кормову добавку не отримували. Уведення висушеної біомаси вермикультури проводили методом вагового дозування та багатоступеневого змішування. Доступ птиці до води і корму був вільним. Тривалість дослідів становила 35 діб. Протягом першого тижня життя фазанятам I дослідної групи у корм додавали 0,75 % кормової добавки від маси комбікорму, на другий тиждень – 1,5 %. Птиця II дослідної групи отримувала кормову добавку у перший тиждень у кількості 1,5 %, на другий – 2,5 % від маси комбікорму. Фазанятам III дослідної групи у віці від 1 до 7 діб додавали кормову добавку вермикультури у кількості 2,0 %, на другий тиждень життя – 3,5 % від маси комбікорму.

Біологічний матеріал від фазанів усіх груп для біохімічних досліджень відбирали на 14-ту, 28-ту та 35-ту добу досліду відповідно до правил біоетики (Страсбург, 1986; Київ, 2001).

У зразках крові, стабілізованої гепарином, визначали вміст гемоглобіну (гемоглобінціанідним методом з ацетонціангідрином), показник гематокриту – уніфікованим мікрометодом у модифікації Й. Тодорова (Кондрахин І. П., 2004), кількість еритроцитів і лейкоцитів – шляхом підрахунку у лічильній сітці камери Горяєва. Лейкограму визначали загальноприйнятим методом у фіксованих мазках крові, забарвлених за Романовським – Гімза (Кондрахин І. П., 2004), індекси еритроцитів (середній вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН), середній об'єм еритроцитів (MCV)) – розрахунковим методом.

Біохімічні дослідження сироватки крові фазанів усіх груп проводили на автоматичному біохімічному аналізаторі «Miura 200» (Італія) у науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Маса тіла птиці визначали індивідуальним зважуванням.

Статичну обробку одержаних результатів проводили, використовуючи програмне забезпечення Microsoft Excel 2007, а вірогідність різниці визначали за допомогою критерію Стюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Показники продуктивності вермикультури за впливу Гуміліду. Накопичення біомаси червоного каліфорнійського черв'яка за період дослідження у всіх групах відбувалося за рахунок приросту маси кожної особини вермикультури. На 30-ту добу спостереження кількість Гуміліду 20,0 мг/кг субстрату сприяла підвищенню накопичення біомаси вермикультури на 12,8 % ($p < 0,05$) порівняно з показником контрольної групи. На 90-ту добу дослідження найвищий (10,3 % ($p < 0,01$)), порівняно з контролем, приріст маси визначався при застосуванні добавки у кількості 6,0 мг/кг.

Отже, біологічно активна добавка гумінового походження «Гумілід» у діапазоні кількості 6,0–20,0 мг/кг поживного субстрату сприяла активному росту маси особин вермикультури, що виражалося в інтенсифікації нарощування біомаси.

Ефективність репродуктивної здатності червоних каліфорнійських черв'яків може бути оцінена за кількістю коконів, що вони відкладають, та за збільшенням кількості особин, що забезпечує ефективність біотрансформації органічних відходів.

У модельних дослідженнях додавання Гуміліду в кількості 6,0; 10,0; 14,0; 20,0; 24,0 та 30,0 мг/кг до поживного субстрату вермикультури сприяло збільшенню числа коконів червоних каліфорнійських черв'яків на 60-ту добу дослідження в середньому на 72 %, а на 90-ту добу – у середньому на 170 % порівняно з контролем (рис. 2).

На 90-ту добу за кількості Гуміліду 14,0 та 20,0 мг/кг сухої речовини субстрату були встановлені найвищі показники репродуктивної функції вермикультури, при цьому кількість коконів порівняно з контролем зросла в середньому у 3 рази.

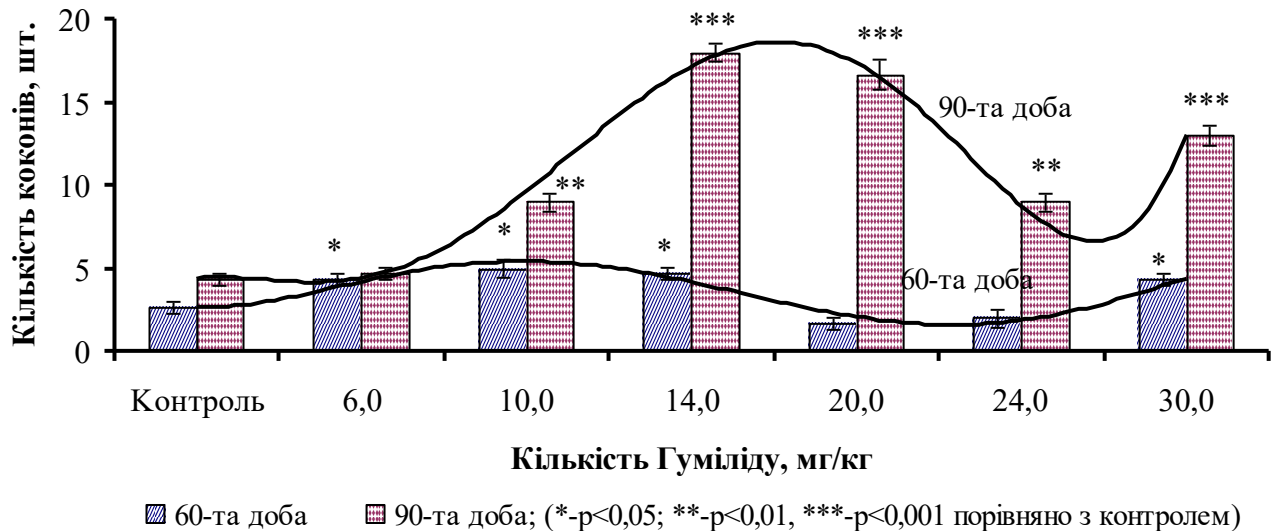


Рис. 2. Залежність утворення коконів вермиккультурою від впливу різної кількості Гуміліду на 60-ту та 90-ту добу дослідження

Отже, кількість Гуміліду у складі поживного субстрату в інтервалі 14,0 – 20,0 мг/кг сприяє найбільшій активації репродуктивної функції червоного каліфорнійського черв'яка.

Вплив Гуміліду на ензиматичну активність біомаси вермиккультури. Одним з показників швидкості переробки поживного субстрату вермиккультурою є активність ензимів, які забезпечують гідроліз основних компонентів субстратів. Уведення Гуміліду до поживного субстрату сприяє підвищенню загальної активності гідролітичних ензимів гомогенату біомаси вермиккультури (рис. 3).

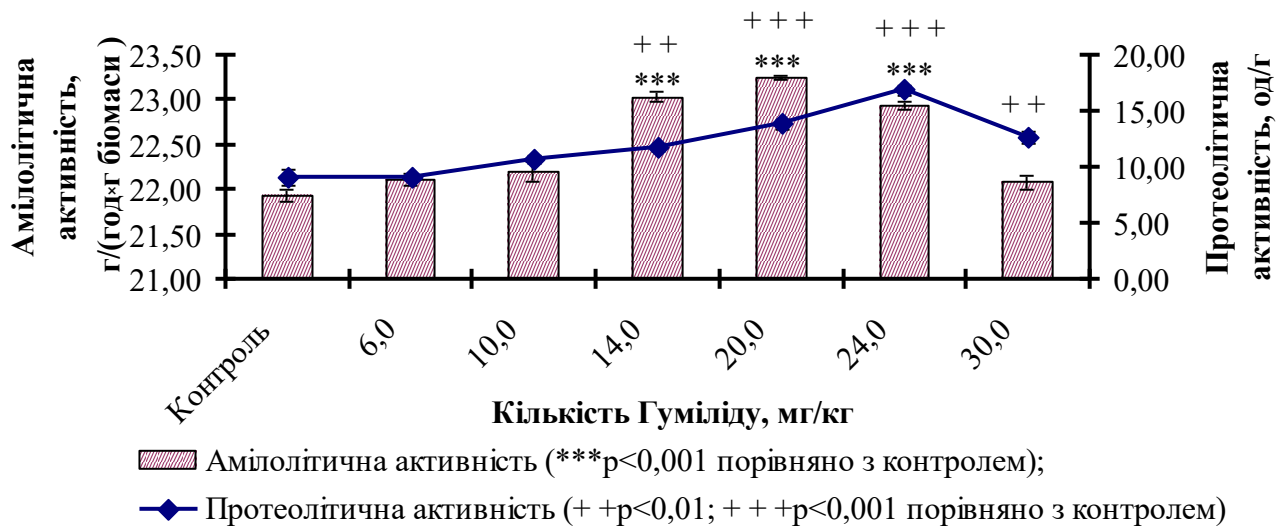


Рис. 3. Протеолітична та амілолітична активність гомогенату біомаси вермиккультури за впливу Гуміліду

Найвища протеолітична активність гомогенату біомаси вермиккультури реєструвалась у V (24,0 мг/кг) дослідній групі, її показник перевищував контроль на 85,9 % ($p < 0,001$). Амілолітична активність біомаси черв'яків була найвищою у IV (20,0 мг/кг) дослідній групі та її показник перевищував контроль на

6,0 % ($p < 0,001$). Водночас Гумілід у складі поживного субстрату в кількості від 10,0 до 20,0 мг/кг сприяв росту загальної целюлозолітичної активності біомаси вермикультури, а найвищий показник визначався у ІІІ (14,0 мг/кг) дослідній групі ($0,060 \pm 0,0012$ од/г), що перевищувало контроль ($0,040 \pm 0,0015$ од/г) на 50,0 % ($p < 0,001$).

За результатами дослідження встановлено, що оптимальним діапазоном кількості Гуміліду, що викликає ріст активності ензимів гомогенату біомаси вермикультури, є: для протеолітичних – 14,0–30,0 мг/кг; амілолітичних – 14,0–24,0 мг/кг; целюлозолітичних – 10,0–20,0 мг/кг. Таким чином, оптимальний діапазон кількості Гуміліду у складі поживного субстрату, що сприяє росту активності основних гідролітичних ензимів, знаходиться в межах від 14,0 до 20,0 мг/кг.

Враховуючи те, що на ріст особин червоного каліфорнійського черв'яка впливає Гумілід у оптимальному діапазоні кількості від 6,0 до 20,0 мг/кг, найбільшу активацію репродуктивної функції – від 14,0 до 20,0 мг/кг, а на активність гідролітичних ензимів гомогенату біомаси вермикультури – від 14,0 до 20,0 мг/кг, то загальний інтервал за максимальною дією кількості Гуміліду встановлено від 14,0 до 20,0 мг/кг сухої речовини поживного субстрату.

Динаміка розмноження вермикультури за впливу Гуміліду. На другому етапі досліджували вплив Гуміліду на розмноження червоного каліфорнійського черв'яка в умовах науково-господарського експерименту (рис. 4).

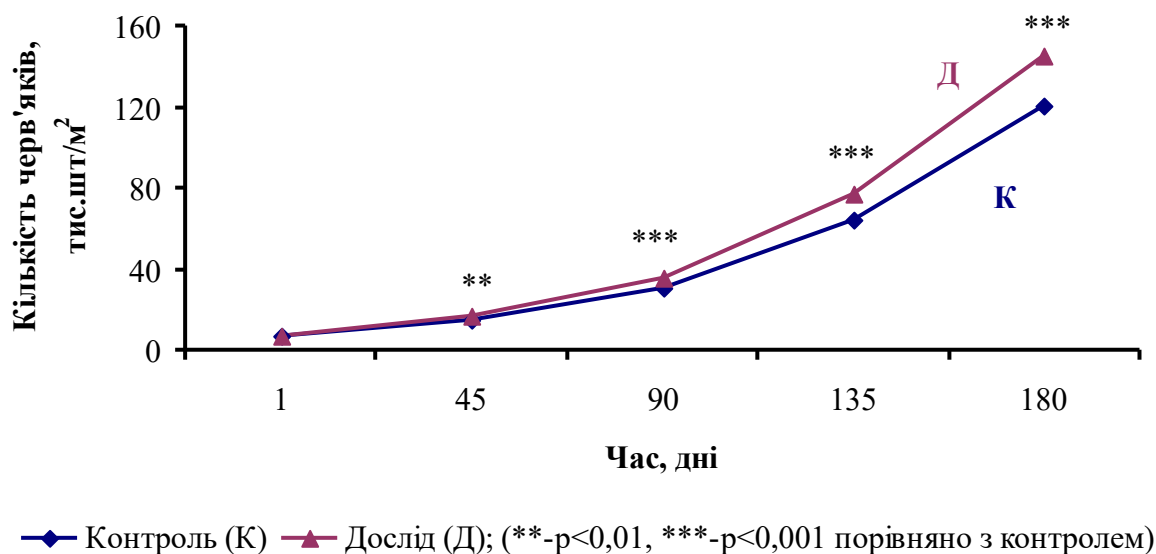


Рис. 4. Динаміка розмноження вермикультури

Збільшення кількості особин червоного каліфорнійського черв'яка є одним з показників росту та розвитку вермикультури. За результатами експерименту було встановлено, що на 45-ту, 90-ту, 135-ту та 180-ту добу дослідження у буртах, в які вносили біологічно активну добавку «Гумілід» у кількості 15,0 мг/кг, число черв'яків у середньому було більшим, ніж у контролі, відповідно, на 13,9 % ($p < 0,01$); 16,1 ($p < 0,001$); 19,7 ($p < 0,001$) та 21,1 % ($p < 0,001$). На кінець дослідження кількість черв'яків у контрольній та дослідній групах зросла, відповідно, у 16,9 та 20,7 раза, порівняно з початком дослідження.

Водночас аналіз розподілу червоних каліфорнійських черв'яків за масою в інтервалах 0,01–0,20; 0,21–0,40; 0,41–0,60; 0,61–0,80 г показав, що на кінець експерименту у дослідній групі 64,7 % особин від усієї кількості мали середню масу 0,21–0,40 г, а у контрольній – 44,7 %.

Додавання Гуміліду до поживного субстрату спричинює зростання активності протеолітичних ензимів гомогенату біомаси черв'яків на 135-ту добу дослідження на 28,3 % ($p<0,05$), амілолітичних – на 8,8 % ($p<0,001$), целюлозолітичних – на 16,7 % ($p<0,01$) порівняно з контролем. На 180-ту добу експерименту активність протеази та целюлази була, відповідно, більшою на 34,6 % ($p<0,01$) та 21,7 % ($p<0,01$).

Динаміка утворення гумінових речовин у біогумусі. Одним з показників фізіологічної активності черв'яків є наявність у біогумусі як водорозчинних, так і лугорозчинних продуктів гуміфікації органічних речовин.

Застосування біологічно активної добавки Гумілід (15,0 мг/кг) у складі поживного субстрату при вермикультивуванні сприяє інтенсифікації процесу гуміфікації органічної речовини (табл. 2), що на 180-ту добу дослідження забезпечує більше накопичення водорозчинних гумінових речовин у біогумусі в середньому на 20,7 % ($p<0,05$) порівняно з контролем.

У дослідній групі виявлено накопичення більш складних гумінових речовин, що екстрагуються лугами. У біогумусі у процесі вермикультивування на кінець дослідження їх уміст становить 96,7 г/кг, що на 15,1 % ($p<0,01$) вище, ніж у контрольній групі. Наприкінці дослідження визначали загальне мікробне число біогумусу, яке у дослідній групі збільшилося на 44,0 % ($p<0,01$) порівняно з контролем.

Таблиця 2

Уміст гумінових речовин у біогумусі, г/кг біогумусу, $M\pm m$, $n=3$

Група	Термін культивування, днів				
	1	45	90	135	180
Уміст водорозчинних гумінових речовин у біогумусі					
Контроль	2,0 $\pm$ 0,11	2,6 $\pm$ 0,11	2,8 $\pm$ 0,11	2,8 $\pm$ 0,15	2,9 $\pm$ 0,12
Дослід	2,1 $\pm$ 0,08	2,6 $\pm$ 0,13	3,0 $\pm$ 0,10	3,3 $\pm$ 0,11*	3,5 $\pm$ 0,15*
Уміст лугорозчинних гумінових речовин у біогумусі					
Контроль	63,3 $\pm$ 1,26	79,5 $\pm$ 3,49	80,5 $\pm$ 1,98	82,5 $\pm$ 3,33	84,0 $\pm$ 1,64
Дослід	63,4 $\pm$ 1,51	79,8 $\pm$ 3,07	89,3 $\pm$ 2,42*	93,5 $\pm$ 2,35*	96,7 $\pm$ 2,37**

Примітка. * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$ порівняно з контролем

Більше накопичення гумінових речовин у біогумусі дослідної групи пов'язано з активацією репродуктивної функції за впливу Гуміліду, а також зі збільшенням кількості особин черв'яків та мікроорганізмів, зростанням ензиматичної активності біомаси вермикультури, що сприяє більш швидкому розщепленню органічного субстрату та збагаченню біогумусу гуміновими речовинами у процесі вермикультивування.

Вплив Гуміліду на контамінацію важкими металами (Pb, Cd, Cu) біомаси черв'яків. На 180-ту добу дослідження вміст Плюмбуму, Кадмію та Купруму у біомасі червоних каліфорнійських черв'яків (табл. 3) був нижчим, ніж у контролі, відповідно на 24,9 % ($p<0,01$); 26,1 % ($p<0,01$) та 30,5 % ($p<0,001$). Вміст Плюмбуму,

Кадмію та Купруму у біомасі вермикультури контрольної та дослідної груп не перевищував граничну допустиму норму.

Таблиця 3

**Уміст важких металів у біомасі вермикультури,
мг/кг сухої речовини, $M \pm m$, $n=3$**

Група	Pb	Cd	Cu
Початок дослідження			
Контроль	2,39±0,071	0,22±0,012	15,22±0,466
Дослід	2,35±0,084	0,20±0,016	15,25±0,435
90-та доба дослідження			
Контроль	2,07±0,088 ⁺	0,20±0,014	14,77±0,408
Дослід	1,95±0,061 ⁺⁺	0,19±0,006	13,04±0,262 ^{***++}
180-та доба дослідження			
Контроль	2,41±0,092	0,23±0,014	16,12±0,164
Дослід	1,81±0,079 ^{***++}	0,17±0,009 ^{**}	11,21±0,396 ^{***+++}

Примітки: 1) ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ (порівняно з контролем);

2) ⁺ – $p < 0,05$, ⁺⁺ – $p < 0,01$, ⁺⁺⁺ – $p < 0,001$ (порівняно з початком дослідження)

Зниження вмісту досліджуваних елементів у тканинах вермикультури дослідних варіантів відбувалося за рахунок накопичення гумінових речовин у біогумусі та утворення нерозчинних, важкодоступних форм важких металів. Ці комплекси можуть не брати участі в харчовому ланцюзі та виводитися з організму черв'яків з копролітами, що дає змогу отримати якісну біомасу вермикультури.

Вплив Гуміліду на фізико-хімічні властивості біомаси вермикультури. За введення Гуміліду до поживного субстрату у науково-господарських дослідках (табл. 4) було встановлено, що на 180-ту добу дослідження у біомасі черв'яків з очищеним кишечником уміст протеїну був вищим на 1,76 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем.

Таблиця 4

**Фізико-хімічні показники біомаси вермикультури
за впливу Гуміліду, %, $M \pm m$, $n=3$**

Показник	Контроль	Дослід
Волога	83,10±0,132	82,38±0,216*
Суха речовина, в тому числі:	16,90±0,132	17,62±0,216*
органічна речовина	92,59±0,249	92,69±0,320
зола	7,41±0,249	7,31±0,320
протеїн	70,28±0,249	72,04±0,105 ^{**}
жир	11,81±0,138	10,49±0,220 ^{***}
БЕР	10,50±0,310	10,16±0,101

Примітка. * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контролем

Отже, Гумілід у складі поживного субстрату сприяв активації анаболічної фази білкового обміну в організмі черв'яків, що свідчить про активне накопичення білка у біомасі вермикультури. Водночас реєструється зниження вмісту жиру в біомасі черв'яків дослідної групи в середньому на 1,32 % ($p < 0,001$) відносно контролю, що може свідчити

про більш активне використання його для трансформації в енергію, яка використовувалась для підтримки підвищеного рівня метаболічних процесів.

Враховуючи той факт, що у біомасі вермикультури дослідної групи підвищився рівень сирого протеїну та знизився вміст важких металів, надалі вона використовувалася для виготовлення кормової добавки вермикультури.

Безпосередньо у кормовій добавці вермикультури, виготовленої з біомаси черв'яків дослідної групи, вміст сирого протеїну дорівнював 59,84 %, що вище за контроль на 2,48 % ($p < 0,05$).

Вплив кормової добавки вермикультури на живу масу фазанят. На третьому етапі дослідження встановлено, що застосування у комбікормах кормової добавки вермикультури, отриманої з біомаси черв'яків, які були вирощені на поживному субстраті із використанням Гуміліду, сприяє більш активному росту маси тіла фазанят порівняно з контрольним варіантом (табл. 5).

У дослідних групах у фазанів на 35-ту добу життя, до комбікормів яких додавали кормову добавку вермикультури спостерігався приріст середньої маси тіла птиці на 3,3 %; 11,9 ($p < 0,001$) та 13,3 % ($p < 0,001$) відносно контролю.

Таблиця 5

Динаміка середньої маси тіла фазанят, г, $M \pm m$, $n=50$

Група	Період вирощування фазанят, діб					
	1	7	14	21	28	35
Контрольна	21,04± 0,355	40,31± 0,779	73,88± 1,324	114,50± 0,734	169,03± 1,857	189,84± 2,187
I дослідна	20,18± 0,314	40,81± 0,834	75,87± 1,481	117,91± 1,353*	175,71± 2,260*	196,12± 2,883
II дослідна	21,43± 0,299	42,07± 0,716	79,07± 1,236**	124,40± 0,585***	182,86± 2,136***	212,44± 2,081***
III дослідна	22,36± 0,362	42,62± 0,866	80,94± 1,207***	125,39± 1,505***	184,74± 1,757***	215,14± 3,098***

Примітка. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контролем

Додавання кормової добавки вермикультури до комбікормів фазанят у кількості 1,5–2,5 % (II дослідна група) сприяє більш активному їх росту в порівнянні з контрольною та I дослідною групою упродовж 35 діб. Маса фазанят II та III дослідних груп 35-добового віку майже не відрізнялася між собою, а порівняно з I дослідною групою була вищою на 8,3 % та 9,7 %, відповідно.

Морфофункціональні показники крові молодяку фазана мисливського за впливу кормової добавки вермикультури. При додаванні до комбікорму кормової добавки вермикультури 1,5–2,5 % (табл.6) підвищується вміст гемоглобіну у крові фазанят 14-, 28- та 35-добового віку, відповідно, на 7,2 % ($p < 0,01$); 6,5 ($p < 0,01$) та 7,5 % ($p < 0,01$) порівняно з показниками птиці контрольної групи, при цьому показники гематокриту, середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (MCH) та середнього об'єму еритроцитів (MCV) крові дослідних фазанят відрізнялися від контрольних у межах похибки. Водночас у крові фазанят 28- та 35-добового віку цієї дослідної групи порівняно з контрольною кількість еритроцитів зросла, відповідно, на 7,6 ($p < 0,01$) та 5,6 % ($p < 0,05$) у межах фізіологічних значень.. Загальна кількість

лейкоцитів у крові дослідних фазанят 14-добового віку збільшилася порівняно з контролем на 21,5 % ($p<0,05$), а у птиці віком 28 та 35 діб – не відрізнялася від контролю.

Отже, зростання у межах фізіологічної норми вмісту гемоглобіну та еритроцитів у крові дослідних фазанят може свідчити про те, що кормова добавка вермикультури у комбікормах сприяє активації транспорту кисню та більш активному використанню його в окисно-відновних процесах.

Додавання до комбікорму кормової добавки вермикультури сприяє більшому накопиченню загального білка у сироватці крові фазанят 28- та 35-добового віку в середньому на 9,0 % ($p<0,05$) ($36,20\pm1,200$ г/л) та 9,4 % ($p<0,01$) ($37,40\pm0,510$ г/л), відповідно, порівняно з цим показником у птиці контрольної групи.

Таблиця 6

Гематологічні показники молодняку фазанів за додавання до комбікорму кормової добавки вермикультури, $M\pm m$, $n=5$

Показник	Період вирощування фазанят, діб					
	14		28		35	
	К	Д	К	Д	К	Д
Гемоглобін, г/л	$127,8\pm 1,28$	$137,0\pm 1,30^{**}$	$125,8\pm 1,88$	$134,0\pm 1,27^{**}$	$126,0\pm 1,52$	$135,4\pm 2,09^{**}$
Еритроцити, $10^{12}/л$	$3,94\pm 0,136$	$4,06\pm 0,136$	$3,96\pm 0,075$	$4,26\pm 0,024^{**}$	$3,96\pm 0,081$	$4,18\pm 0,037^{*}$
Гематокрит, %	$34,5\pm 0,50$	$36,4\pm 1,63$	$33,2\pm 0,35$	$34,8\pm 0,58$	$33,3\pm 0,45$	$35,2\pm 1,16$

Примітки: 1) К – контрольна група, Д – дослідна група;

2) * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$ порівняно з контролем

У ці вікові періоди вміст альбумінів у крові дослідних фазанят зростає, відповідно, на 10,6 ($p<0,05$) ($20,80\pm0,663$ г/л) та 9,4 % ($p<0,05$) ($21,00\pm0,316$ г/л) відносно контролю, що свідчить про активацію білоксинтезувальної функції печінки. Вміст глобулінів у крові 14-, 28- та 35-добових фазанят контрольних і дослідних груп був приблизно однаковим. Вміст креатиніну у вікові періоди 28 та 35 діб, відповідно, зріс на 16,3 ($p<0,05$) та 19,8 % ($p<0,05$) порівняно з показниками у птиці контрольної групи. Зростання саме цих показників може свідчити про більше накопичення м'язової тканини у птиці дослідної групи.

За додавання до комбікорму дослідної групи молодняку фазана мисливського кормової добавки вермикультури на 14-ту, 28-ту та 35-ту добу дослідження спостерігалось зниження вмісту глюкози у крові на 15,76 % ($p<0,01$) ($13,42\pm0,566$ ммоль/л); 18,35 ($p<0,001$) ($16,15\pm0,494$ ммоль/л) та 12,25 % ($p<0,05$) ($17,77\pm0,762$ ммоль/л) порівняно з контролем, що свідчить про більшу утилізацію глюкози у процесі обміну речовин.

Економічна ефективність використання Гуміліду у вермитехнології та біомаси вермикультури як кормової добавки за вирощування фазанят. Економічна ефективність від внесення біологічно активної добавки «Гумілід» до поживного субстрату в процесі вермикультивування полягає у більшому на 21,1 % ($p<0,001$) накопиченні кількості особин черв'яків порівняно з контролем, що складає 876,6 грн в перерахунку на ложе.

Уведення до комбікорму фазанят кормової добавки вермикультури, отриманої з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, що вирощені на поживному субстраті з додаванням Гуміліду, дозволяє отримати прибуток на 10,7 % більше порівняно з контрольною групою. За проведеним розрахунком, кормова добавка вермикультури у складі комбікорму сприяла підвищенню рівня рентабельності на 5,1 % порівняно з контролем.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, відповідно до поставленої мети і завдань досліджень теоретично і експериментально обґрунтовано ефективність використання та встановлені оптимальні кількості Гуміліду у складі поживного субстрату за вермикультивування.

Доведено, що біологічно активна добавка гумінового походження «Гумілід» активує репродуктивну функцію вермикультури та підвищує загальну активність гідролітичних ензимів біомаси червоного каліфорнійського черв'яка. Вона також сприяє накопиченню біомаси вермикультури, підвищенню в ній вмісту білка та зниженню вмісту важких металів. Поряд з тим, за впливу Гуміліду при вермикультивуванні процеси переробки органічних речовин субстрату відбуваються більш активно, за рахунок чого збільшується кількість гумінових речовин у біогумусі. Доведено ефективність використання кормової добавки вермикультури, отриманої з біомаси черв'яків, вирощених на поживному субстраті з додаванням Гуміліду за вирощування молодняку фазана мисливського.

1. Гумілід у складі поживного субстрату забезпечив підвищення репродуктивної функції червоного каліфорнійського черв'яка у діапазоні кількості від 14,0 до 20,0 мг/кг сухої речовини субстрату, при цьому кількість коконів порівняно з контролем зросла в середньому у 3 рази. Доведено, що оптимальний діапазон кількості Гуміліду, який впливає на підвищення активності протеолітичних, амілолітичних та целюлозолітичних ензимів гомогенату біомаси вермикультури, становить від 14,0 до 20,0 мг/кг.

2. На 180-ту добу експерименту на тлі застосування Гуміліду у кількості 15,0 мг/кг при вермикультивуванні спостерігається ріст протеолітичної та целюлозолітичної активності гомогенату біомаси вермикультури, відповідно, на 34,6 % ($p < 0,01$) та 21,7 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Встановлено, що на 135-ту добу експерименту амілолітична активність біомаси черв'яків зросла на 8,8 % ($p < 0,001$).

3. Наприкінці експерименту за рахунок уведення Гуміліду у поживний субстрат у дослідній групі порівняно з контролем спостерігається більш активне накопичення водорозчинних гумінових речовин – на 20,7 % ($p < 0,05$) та більш складних, лугорозчинних – на 15,1 % ($p < 0,01$).

Водночас у біомасі черв'яків знижується вміст Плюмбуму – на 24,8 % ($p < 0,01$), Кадмію – на 26,1 % ($p < 0,01$) та Купруму – на 30,5 % ($p < 0,001$) порівняно з контрольними показниками.

4. Встановлено, що Гумілід (15,0 мг/кг) у складі поживного субстрату на 180-ту добу дослідження сприяв збільшенню кількості особин вермикультури на 21,1 % ($p < 0,001$) порівняно з контролем.

Використання Гуміліду у складі поживного субстрату сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну в сухій речовині біомаси червоного каліфорнійського

черв'яка на 1,76 % ($p < 0,01$) відносно контролю.

5. З'ясовано, що при додаванні до основного комбікорму фазанят дослідної групи біомаси вермикультури у кількості 1,5–2,5 % спостерігається збільшення приростів маси тіла птиці у вікові періоди 14, 21, 28 та 35 діб на 7,0 % ($p < 0,01$); 8,6 ($p < 0,01$); 8,2 ($p < 0,01$) та 11,9 % ($p < 0,01$), відповідно, порівняно з показниками контрольної птиці.

6. На тлі додавання кормової добавки вермикультури до основного комбікорму молодняку фазана мисливського спостерігається підвищення вмісту гемоглобіну на 7,2 % ($p < 0,01$); 6,5 ($p < 0,01$) та 7,5 % ($p < 0,01$), відповідно, у птиці 14-, 28- та 35-добового віку. Кількість еритроцитів у крові дослідних фазанят 28- та 35-добового віку зростає на 7,6 ($p < 0,01$) та 5,6 % ($p < 0,05$).

7. Додавання до комбікорму кормової добавки вермикультури приводить до зростання вмісту загального білка у крові фазанят 28- та 35-добового віку на 9,0 ($p < 0,05$) та 9,4 % ($p < 0,01$). Водночас спостерігається зниження відносно контролю вмісту глюкози у крові птиці 14-, 28- та 35-добового віку, відповідно, на 15,76 % ($p < 0,01$); 18,35 ($p < 0,001$) та 12,25 % ($p < 0,05$), за рахунок більш активної утилізації глюкози в процесі обміну речовин.

8. Використання у комбікормах для фазанят кормової добавки вермикультури, отриманої з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, що вирощені на поживному субстраті з додаванням Гуміліду забезпечує збільшення прибутку на 10,7 % та підвищення рівня рентабельності на 5,1 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою підвищення накопичення біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, зростання її ензиматичної активності та вмісту білка, а також зниження вмісту важких металів рекомендуємо до поживного субстрату для вермикультури вносити біологічно активну добавку гумінового походження «Гумілід» з розрахунку 15,0 мг діючої речовини на один кг сухої речовини субстрату у вигляді розчину один раз на місяць протягом усього періоду вермикультивування.

2. Для збільшення маси тіла молодняку фазана мисливського за рахунок активації обміну речовин пропонуємо у комбікорми птиці вносити кормову добавку вермикультури, отриманої із біомаси червоного каліфорнійського черв'яка, що вирощена на поживному субстраті з додаванням біологічно активної добавки «Гумілід». У період із 1 до 7 доби до комбікорму вносити кормову добавку вермикультури у кількості 1,5 %, а з 8 до 14 доби – 2,5 % від маси корму.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових наукових виданнях України

1. Гейсун А. А., Степченко Л. М., Дослідження росту та розвитку вермикультури за впливу Гуміліду. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Науковий вісник НУБіП України. Київ, 2016. Вип. 236. С. 316–325. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

2. Гейсун А. А., Степченко Л. М. Дослідження впливу Гуміліду на контамінацію важкими металами продуктів вермитехнології. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2016. Вип.2(129). С. 68–74.

(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).

3. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Динаміка розмноження вермикультури в промислових умовах за впливу Гуміліду. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2017. Вип.1(134). С. 41–47. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

4. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Ефективність застосування кормової добавки вермикультури при вирощуванні фазана мисливського. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2018. Вип.1(141). С. 38–45. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

5. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. (2018). Білковий обмін фазанів за використання у складі комбікормів біомаси вермикультури. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 6(3). 7–11. doi: 10.32819/2018.63002. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

Стаття у зарубіжному науковому виданні

6. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Общая активность гидролитических ферментов красного калифорнийского червя под действием Гумилида. Зоотехническая наука Беларуси. Технология кормов и кормления, продуктивность. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2017. Т. 52. Ч. 2. С. 106–113. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

Статті в інших наукових виданнях України

7. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Вплив Гуміліду на накопичення гумінових речовин у біогумусі. Вісник ДДАЕУ. Дніпро, 2017. №1(43). С. 17–20. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

8. Степченко Л. М., **Гейсун А. А.**, Галузіна Л. І. Ефективність застосування біомаси вермикультури, що отримана з використанням Гуміліду у годівлі молодняку фазана мисливського. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. праць Харківської державної зооветеринарної академії. Харків, 2017. Вип. 34. Ч. 2. С. 105–109. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала статтю до друку).*

Патент на корисну модель

9. Склад раціону фазанів: пат. 120540. Україна: МПК А23К 10/00, А23К 10/12, А23К 50/75. № 120540. / Степченко Л. М., **Гейсун А. А.** заявл. 25.04.17; опубл. 10.11.17, Бюл. № 21. 4 с. *(Дисертантка брала участь у проведенні експериментальних досліджень та узагальненні одержаних результатів; оформлення матеріалів заявки виконано у співавторстві).*

Тези наукових доповідей

10. **Гейсун А. А.** Влияние препарата «Гумилид» на жизнедеятельность различных видов вермикультуры. Гуминовые вещества и другие биологически

активные соединения в сельском хозяйстве: сб. тез. X Междунар. конф. daRostim 2014. Москва, 2014. С. 120. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

11. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Дослідження впливу препарату «Гумілід» на приріст біомаси вермикультури. Хімія та сучасні технології: тези доп. VII Міжнар. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Дніпропетровськ, 2015. Т.VII. С. 34–35. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

12. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Дослідження репродуктивної функції вермикультури «Русский Московский Гибрид» за впливу Гуміліду. Природне агропромисловство в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2015. С. 364–365. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

13. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Вплив Гуміліду на накопичення біомаси вермикультури. XIIth International Scientific and Practical Conference daRostim. 2016. Biotechnology for agriculture and environmental protection: Proceedings – Odessa: I.I. Mechnikov Odessa National University, 2016. P. 65–66.

14. **Гейсун А. А.**, Галузіна Л. І., Степченко Л. М. Вплив біомаси вермикультури, отриманої при застосуванні Гуміліду, на процеси росту фазана мисливського. Актуальні проблеми фізіології тварин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2016. С.12–13. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

15. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Накопичення важких металів у тканинах гібрида червоного каліфорнійського черв'яка за впливу Гуміліду. Хімія та сучасні технології: тези доп. VII Міжнар. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Дніпро, 2017. С. 85. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

16. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Накопичення біомаси вермикультури в умовах вермиферми за впливу Гуміліду. Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 95-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету та 110-річчю від дня народження проф. Л. А. Христової. Дніпро, 2017. С. 39–40. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

17. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Накопичення гумінових речовин у біогумусі за впливу біологічно активних речовин. Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 95-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету та 110-річчю від дня народження проф. Л. А. Христової. Дніпро, 2017. С. 40–41. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, проаналізувала одержані результати та підготувала тези до друку).*

18. **Гейсун А. А.**, Степченко Л. М. Дослідження впливу біологічно активних речовин гумінової природи на фізіологічну активність вермикультури. Актуальні проблеми фізіології тварин – Actual problems of animal physiology: матеріали міжнар.

наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Чернігів, 3–5 трав. 2018 р.). Київ, 2018. С. 20–21.

Методичні рекомендації

19. Степченко Л. М., Гейсун А. А. Використання біологічно активної добавки «Гумілід» для підвищення продуктивності вермикультури: метод. рекомендації. Дніпро: ДДАЕУ, 2017. 19 с. *(Дисертантка проаналізувала та узагальнила одержані результати досліджень, взяла участь у підготовці та написанні рекомендацій).*

20. Степченко Л. М., Гейсун А. А. Використання кормової добавки вермикультури, що отримана із застосуванням Гуміліду, для покращення фізіологічного стану та підвищення продуктивності молодняку фазана мисливського: метод. рекомендації. Дніпро: ДДАЕУ, 2017. 19 с. *(Дисертантка проаналізувала та узагальнила одержані результати досліджень, взяла участь у підготовці та написанні рекомендацій).*

АНОТАЦІЯ

Гейсун А. А. Біотехнологія одержання біомаси вермикультури за впливу Гуміліду та її використання для вирощування молодняку фазана мисливського. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.20. – біотехнологія. – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2019.

Дисертація присвячена розробці біотехнології одержання біомаси вермикультури за впливу Гуміліду та визначенню ефективності її використання як кормової добавки до комбікормів за вирощування фазанів.

Встановлено оптимальний діапазон кількості Гуміліду у складі поживного субстрату для підвищення репродуктивного потенціалу черв'яків (14,0–20,0 мг/кг) та зростання активності основних гідролітичних ензимів (14,0–20,0 мг/кг) біомаси вермикультури.

Доведено, що порівняно з контрольними показниками Гумілід у складі поживного субстрату у кількості 15,0 мг/кг сухої речовини субстрату сприяв збільшенню кількості особин червоних каліфорнійських черв'яків на 21,1 % ($p < 0,001$), підвищенню вмісту білка у біомасі вермикультури на 1,76 % ($p < 0,01$), зростанню ензиматичної активності, зниженню загального вмісту важких металів у біомасі черв'яків та нагромадженню гумінових речовин у біогумусі у процесі вермикультивування.

Встановлено, що введення кормової добавки вермикультури, отриманої з біомаси черв'яків, вирощених на поживному субстраті з додаванням Гуміліду у комбікорми фазанів у кількості 1,5 % від маси корму (перший тиждень життя) та 2,5 % (другий тиждень), позитивно впливає на морфофункціональні показники гомеостазу та збільшенню живої маси фазанят за рахунок активації білкового обміну.

Ключові слова: вермикультура, Гумілід, біомаса, репродуктивна функція, ензиматична активність, важкі метали, гумінові речовини, кров, фазан.

АННОТАЦИЯ

Гейсун А. А. Биотехнология получения биомассы вермикультуры при влиянии Гумилида и ее использование для выращивания молодняку фазана охотничьего. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.20. – биотехнология. – Белоцерковский национальный аграрный университет, Белая Церковь, 2019.

Диссертация посвящена разработке биотехнологии получения биомассы вермикультуры под действием Гумилица и определению эффективности ее использования в качестве кормовой добавки к комбикормам при выращивании фазанов.

Установлен оптимальный диапазон количества Гумилица в составе питательного субстрата для повышения репродуктивного потенциала (14,0–20,0 мг/кг) и повышения активности основных гидролитических ферментов (14,0–20,0 мг/кг) биомассы вермикультуры.

Доказано, что по сравнению с контрольными показателями Гумилид в составе питательного субстрата в количестве 15,0 мг/кг сухого вещества субстрата способствовал увеличению количества особей красных калифорнийских червей на 21,1 % ($p < 0,001$), повышению содержания белка в биомассе вермикультуры на 1,76 % ($p < 0,01$), росту ферментативной активности, снижению общего содержания тяжелых металлов в биомассе червей и накоплению гуминовых веществ в биогумусе в процессе вермикультивирования.

Установлено, что введение кормовой добавки вермикультуры, полученной из биомассы червей, выращенных на питательном субстрате с добавлением Гумилица в комбикорма фазанов в количестве 1,5 % от массы корма (в первую неделю жизни) и 2,5 % (во вторую неделю), положительно влияет на морфофункциональные показатели гомеостаза и увеличение живой массы фазанят за счет активации белкового обмена.

Ключевые слова: вермикультура, Гумилид, биомасса, репродуктивная функция, ферментативная активность, тяжелые металлы, гуминовые вещества, кровь, фазан.

SUMMARY

Heysun A. A. Biotechnology of obtaining vermiculture biomass under the influence of Humilid and its use for pheasant chicks raising. – Qualifying scientific paper printed as a manuscript.

Thesis for a candidate degree in Agricultural sciences, specialty 03.00.20. – Biotechnology. – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2019.

The thesis is devoted to the development of biotechnology for vermiculture biomass obtaining under the influence of Humilid and to determination of its use effectiveness as a feed additive in the composition of fodder for pheasants raising.

The optimal range of Humilid amount in the nutrient substrate for worms reproductive potential increase (14.0–20.0 mg/kg) and the basic hydrolytic enzymes activity growth (14.0–20.0 mg/kg) in the vermiculture biomass was established.

It has been proved that, compared to the control parameters, Humilid, at a dose of 15.0 mg/kg of dry substrate in the nutrient substrate, contributed to a 21.1 % increase in the number of Red Californian worms ($p < 0.001$), an increase in the protein content of vermiculture biomass by 1,76 % ($p < 0,01$), to enzymatic activity growth as well as to reduction of the total content of heavy metals in the worms biomass and accumulation of humic substances in the biohumus in the process of vermicultivation.

It has been established that pheasants fodder enriched with a vermiculture feed additive derived from the biomass of worms grown on a nutrient substrate with the addition of Humilid in the amount of 1.5 % of the fodder weight (first week of life) and 2.5 % (second week), positively affects morphological and functional indicators of homeostasis and increases the live weight of pheasant chicks by activating the protein metabolism.

Key words: vermiculture, Humilid, biomass, reproductive function, enzymatic activity, heavy metals, humic substances, blood, pheasan.

Підписано до друку 05.04.2019. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф.
Умов. друк. арк. 0,78. Тираж 130 прим. Замовлення № 2.

Свідоцтво ДК №5026 від 16.12.2015.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпро-5, просп. Гагаріна, 8.

Редакційно-видавничий відділ